

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-131149

(P2002-131149A)

(43) 公開日 平成14年5月9日 (2002. 5. 9)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マコード\*(参考)

G 0 1 L 1/14  
1/20  
5/16G 0 1 L 1/14  
1/20  
5/16J 2 F 0 5 1  
B

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-318419(P2000-318419)

(22) 出願日 平成12年10月18日 (2000. 10. 18)

(71) 出願人 000111085

ニッタ株式会社

大阪市浪速区桜川4丁目4番26号

(71) 出願人 390013343

株式会社ワコー

埼玉県上尾市菅谷4丁目73番地

(72) 発明者 森本 英夫

奈良県大和郡山市池沢町172 ニッタ株式

会社奈良工場内

(74) 代理人 100072213

弁理士 辻本 一義

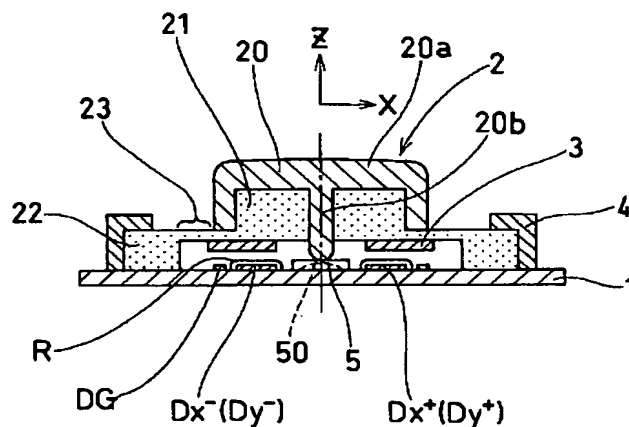
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 力検出装置

## (57) 【要約】

【課題】 基板上の電極パターンの面積を小さくすることができる力検出装置を提供すること。

【解決手段】 基板上に90°間隔で4個の電極Dx<sup>+</sup>, Dx<sup>-</sup>, Dy<sup>+</sup>, Dy<sup>-</sup>をX, Y軸上に配置すると共に前記電極の外側に導電ランドDGを配置し、前記電極及び導電ランドと対向する位置に操作ボタン2を設けると共に前記操作ボタンにおける電極及び導電ランドと対向する側に弾性を有する変位電極3を設け、操作ボタン2に押し込み力を加えていないときには、前記電極及び導電ランドと変位電極3とは接触しておらず、操作ボタン2を押し込み力を加えたときには、変位電極3が導電ランドDGと接触して変位電極と各電極との間に力の大きさと方向に応じた静電容量が発生するようになっている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に90°間隔で4個の電極をX、Y軸上に配置すると共に前記電極の外側に導電ランドを配置し、前記電極及び導電ランドと対向する位置に操作ボタンを設けると共に前記操作ボタンにおける電極及び導電ランドと対向する側に弾性を有する変位電極を設け、操作ボタンに押し込み力を加えていないには、前記電極及び導電ランドと変位電極とは接触しておらず、操作ボタンを押し込み力を加えたときには、変位電極が導電ランドと接触して変位電極と各電極との間に力の大きさと方向に応じた静電容量が発生するようになっていることを特徴とする力検出装置。

【請求項2】 変位電極と4個の電極との間に発生する各静電容量を適宜方法を用いて演算し、X軸、Y軸方向の力の大きさと向きを示す信号を出力できるようにしたことを特徴とする請求項1記載の力検出装置。

【請求項3】 4個の電極で囲まれる基板上部分に薄型スイッチを配置し、操作ボタンに基板と垂直になる力を加え、薄型スイッチが閉となるようにしてあることを特徴とする請求項1記載の力検出装置。

【請求項4】 基板上におけるX軸又はY軸上に2個の電極を配置すると共に前記電極の外側に導電ランドを配置し、前記電極及び導電ランドと対向する位置に操作ボタンを設けると共に前記操作ボタンにおける電極及び導電ランドと対向する側に弾性を有する変位電極を設け、操作ボタンを押し込み力を加えたときには、変位電極が導電ランドと接触して変位電極と各電極との間に力の大きさと方向に応じた静電容量が発生するようになっていることを特徴とする力検出装置。

【請求項5】 変位電極と2個の電極との間に発生する各静電容量を適宜方法を用いて演算し、X軸又はY軸方向の力の大きさと向きを示す信号を出力できるようにしたことを特徴とする請求項4記載の力検出装置。

【請求項6】 2個の電極で挟まれる基板上に薄型スイッチを配置し、操作ボタンに基板と垂直になる力を加え、薄型スイッチが閉となるようにしてあることを特徴とする請求項4記載の力検出装置。

【請求項7】 変位電極は、導電性ゴム又は導電性エラストマで構成されていることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の力検出装置。

【請求項8】 変位電極は、非導電性ゴム又は非導電性エラストマに導電性インク又は導電塗料を塗布することによって形成されていることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の力検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、力検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】力検出装置としては、例えば、図10に示

すようなものがある。

【0003】この力検出装置では、図10に示すようにボタン部90を基板94に対して垂直に押し込むと当該ボタン部90と一体の軸部91の下端が薄型スイッチ93をONさせるようになっており（スイッチング機能）、ボタン部90を傾けて押し込むと導電ゴム製の変位電極92が変位して前記変位電極92と基板94上の電極Dx+, Dx-, Dy+, Dy-との間の距離が変化し、X軸、Y軸の出力電圧が変化するようにになっている（ジョイスティック機能）。

【0004】しかしながら、中央に薄型スイッチを配置すると、X、Y軸の力検出用電極を薄型スイッチ93よりも外側に配置しなければならず、しかも導電ゴム製の変位電極92をさらに外側に配置することから、基板94上の電極パターンの面積が大きくなって実装上不利になる。

【0005】なお、上記は中央に薄型スイッチを配置したものであるが、中央に薄型スイッチを配置していないものにおいても基板94上の電極パターンの面積をできるだけ小さくしたいという要求もある。

【0006】したがって、力検出装置を製造、販売、使用する業界では、①基板上の電極パターンの面積を小さくすることができる力検出装置が開発されることを待ち望んでおり、②スイッチング機能を有したままで、基板上の電極パターンの面積を小さくすることができる力検出装置が開発されることを待ち望んでいる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】そこで、この発明では、基板上の電極パターンの面積を小さくすることができる力検出装置を提供することを課題し、また、スイッチング機能を有したままで、基板上の電極パターンの面積を小さくすることができる力検出装置を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】（請求項1記載の発明）この力検出装置は、基板上に90°間隔で4個の電極をX、Y軸上に配置すると共に前記電極の外側に導電ランドを配置し、前記電極及び導電ランドと対向する位置に操作ボタンを設けると共に前記操作ボタンにおける電極及び導電ランドと対向する側に弾性を有する変位電極を設け、操作ボタンに押し込み力を加えていないには、前記電極及び導電ランドと変位電極とは接触しておらず、操作ボタンを押し込み力を加えたときには、変位電極が導電ランドと接触して変位電極と各電極との間に力の大きさと方向に応じた静電容量が発生するようになっている。

（請求項2記載の発明）この力検出装置は、上記請求項1記載の発明に関して、変位電極と4個の電極との間に発生する各静電容量を適宜方法を用いて演算し、X軸、Y軸方向の力の大きさと向きを示す信号を出力できるようにしてある。

(請求項3記載の発明) この力検出装置は、上記請求項1記載の発明に関して、4個の電極で囲まれる基板上部に薄型スイッチを配置し、操作ボタンに基板と垂直になる力を加えると、薄型スイッチが閉となるようにしてある。

(請求項4記載の発明) この力検出装置は、基板上におけるX軸又はY軸上に2個の電極を配置すると共に前記電極の外側に導電ランドを配置し、前記電極及び導電ランドと対向する位置に操作ボタンを設けると共に前記操作ボタンにおける電極及び導電ランドと対向する側に弾性を有する変位電極を設け、操作ボタンを押し込み力を加えたときには、変位電極が導電ランドと接触して変位電極と各電極との間に力の大きさと方向に応じた静電容量が発生するようになっている。

(請求項5記載の発明) この力検出装置は、上記請求項4記載の発明に関して、変位電極と2個の電極との間に発生する各静電容量を適宜方法を用いて演算し、X軸又はY軸方向の力の大きさと向きを示す信号を出力できるようにしてある。

(請求項6記載の発明) この力検出装置は、上記請求項4記載の発明に関して、2個の電極で挟まれる基板上に薄型スイッチを配置し、操作ボタンに基板と垂直になる力を加えると、薄型スイッチが閉となるようにしてある。

(請求項7記載の発明) この力検出装置は、上記請求項1乃至6のいずれかに記載の発明に関し、変位電極は、導電性ゴム又は導電性エラストマで構成されている。

(請求項8記載の発明) この力検出装置は、上記請求項1乃至6のいずれかに記載の発明に関し、変位電極は、非導電性ゴム又は非導電性エラストマに導電性インク又は導電塗料を塗布することによって形成されている。

【0009】なお、上記発明の力検出装置の機能については、以下の発明の実施の形態の欄で明らかにする。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、この発明を実施例として示した図面に従って説明する。

〔実施形態1〕図1はこの発明の実施形態1の力検出装置Sの断面図を示しており、図2は前記力検出装置Sを構成する基板1上の導電ランドDG、電極Dx+, Dx-, Dy+, Dy-, 薄型スイッチ5の平面図を示している。

(この力検出装置Sの構成について) この力検出装置Sは、図1に示すように、基板1と、前記基板1と対向配置された操作ボタン2と、前記操作ボタン2の下面に配置されている変位電極3と、前記操作ボタン2を基板1上で固定する取付具4とから構成されている。

【0011】基板1は、図1に示すように、薄いプリント基板により構成されており、図2に示すように上面に四分割された円形状の電極Dx+, Dx-, Dy+, Dy-がX-Y軸上に原点Oから等距離で配設されている

と共に、前記原点Oを中心として電極Dx+, Dx-, Dy+, Dy-を囲む円環状の導電ランドDGが配設されている。ここで、この実施形態では、電極Dx+, Dx-, Dy+, Dy-で囲まれる基板1部分に図1や図2に示すように薄型スイッチ5を配置させてある。なお、電極Dx+, Dx-, Dy+, Dy-及び導電ランドDGは、基板1上に形成された銅層に半田層を着けたもの、金メッキや銀メッキをしたもの、カーボンを印刷して形成したもの、半田を溶着したもので形成しており、絶縁膜Rで覆ってある。

【0012】操作ボタン2は、図1や図3に示すように、ポリカーボネートにより構成された硬質部20と非導電性ゴム又は非導電性エラストマーにより構成された軟質部21より成り、両者は接着されている。

【0013】硬質部20は、図1に示すように、断面逆皿状に構成されている押し込み部20aと、前記押し込み部20aの中央下面に突設した垂下棒20bとから構成されており、前記垂下棒20bの下端は半球状に形成されている。

【0014】軟質部21は、主として操作ボタン2を基板1上で支持するものであり、図1に示すように、押し込み部20a内に入り込んでいる部分21aと、取付具4によって基板1上に取り付けられる固定部22と、前記部分21aと固定部22とを繋ぐ薄肉部23とから構成されている。

【0015】変位電極3は、図1に示すように軟質部21における電極Dx+, Dx-, Dy+, Dy-及び導電ランドDGと対向する面に設けられており、図3に示すように円環状の薄板の導電性ゴム又は導電性エラストマにより構成されている。なお、この変位電極3と導電ランドDGとの間の距離は、操作ボタン2が基板1に垂直に微小距離だけ押し込まれて垂下棒20bが薄型スイッチ5をONにした状態においても、なお非接触であるような寸法に設定してある。

【0016】取付具4は、図1に示すように、断面L字状の平面視円環状のもので、固定部22を基板1に対して押さえ付ける態様で操作ボタン2を取り付けてある。

【0017】薄型スイッチ5は、厚さ数mmのものであり、具体的には、押し込み量が微小である金属ドーム部50を有したタクトイルスイッチとしてある。

【0018】ここで、図5に示すように上記変位電極3と導電ランドDGとが接触した状態では、変位電極3と電極Dx+, Dx-, Dy+, Dy-との間に静電容量Cx+, Cx-, Cy+, Cy-が形成されるようにしてあり、また、操作ボタン2を押し込んでいない状態では、垂下棒20bの下端部が薄型スイッチ5と接触(又は少し間隙を設けて非接触)した状態となるようにしてある。また、電極Dx+, Dx-, Dy+, Dy-には一定周期の電圧又は一定の電圧を加えてあり、導電ランドDGは電源の0Vに接続してある。

【0019】なお、この実施形態では、適当な方法を用

いて図6に示すように〔(Cx+) - (Cx-)〕及び〔(Cy+) - (Cy-)〕の演算を行うことにより、操作ボタン2を押し込む力の大きさと力の方向に応じたX軸方向、Y軸方向の信号が得られるようにしてある。

(この力検出装置Sの機能について)

① 操作ボタン2をZ軸方向(基板1に対して垂直方向)に押すと、薄肉部23が変形し、図4に示すように、垂下棒20bが薄型スイッチ5の金属ドーム部50を押込んで、スイッチがONになる。このとき、変位電極3と導電ランドDGとの間の距離は上記のように設定されているので、図4に示すように変位電極3と導電ランドDGとは接続状態とならず、よって変位電極3と電極Dx+

、Dx-、Dy+、Dy-との間に静電容量Cx+、Cx-、Cy+、Cy-は発生しない。  
② 次に、図5に示すように操作ボタン2を傾けて押し込むと、変位電極3と電極Dx+の距離が小さくなると共に変位電極3と導電ランドDGとが接触し、前記変位電極3はGND電位となる。一方、電極Dx+、Dx-、Dy+、Dy-には電圧を加えてあるので、変位電極3がGND電位となった時点で、変位電極3と電極Dx+、Dx-、Dy+、Dy-との間に静電容量Cx+、Cx-、Cy+、Cy-が発生する。このとき、静電容量は変位電極3と電極Dx+、Dx-、Dy+、Dy-との距離に反比例するので、静電容量Cx+が最も大きな値となり、 $(Cx-) < [(Cy+) = (Cy-)] < (Cx+)$ ・・・式(1)の関係が成立する。ここで、変位電極3及び軟質部21は弾性体で構成されているから、操作ボタン2を強く押すと、力の大きさに応じて変形する。このため、前記の式(1)の関係を維持したまま静電容量Cx+、Cx-、Cy+、Cy-は電極間距離に応じて大きくなる。なお、前記のことは他の方向の力に対しても同様のことが言える。

【0020】したがって、操作ボタン2を押し込む力の大きさと力の方向に応じたX軸方向、Y軸方向の信号が得られる。

③ ②で説明した操作ボタン2を傾ける力を加える場合、薄型スイッチ5をONしないように意識しながら人の指で力を加えることができる。

【0021】以上のことから、操作ボタン2を押す力の方向や強さを加減することにより、意志をもって薄型スイッチ5をONさせたり、X軸、Y軸の出力信号を変化させたりすることが可能であることが判る。

【0022】また、この発明の力検出装置Sでは、導電ランドDGの面積を小さくすることができるので、機器への実装面で大変有利であることも明らかである。

④ また、逆に操作ボタン2への力を取り除いた場合、変位電極3が基板1上の導電ランドDGから離れ、その時点で変位電極3と電極Dx+、Dx-、Dy+、Dy-相互間に静電容量Cx+、Cx-、Cy+、Cy-が発生しなくなる。この現象は、たとえ操作ボタン2に加

えた力により変位電極3や軟質部21を構成するゴム等に歪みが僅かに残り元の位置に復帰しなかったとしても、変位電極3が導電ランドDGから離れていれば確実に起こるから、静電容量Cx+、Cx-、Cy+、Cy-は変位電極3や軟質部21の微小な歪みに関係なく「0」

(浮遊容量は小さいので無視できる)となる。つまり、図6で示したX軸、Y軸の出力が確実に元に戻り、ヒステリシスがほとんど発生しないことになる。

【0023】したがって、本件発明をジョイスティックとして応用すれば、出力にヒステリシスがほとんど発生しない再現性の良い、ジョイスティックを提供できる。

〔実施形態2〕図7はこの発明の実施形態2の力検出装置Sの断面図を示しており、図8は前記力検出装置Sを構成する基板1上の導電ランドDG、電極Dx+、Dx-及び薄型スイッチ5、並びに操作ボタン2側に設けた変位電極3の平面図を示している。

【0024】この力検出装置Sは実施形態1と同様に、図7に示す如く、基板1、操作ボタン2、変位電極3、取付具4、薄型スイッチ5とから構成されているが、一軸方向(X軸又はY軸)の力の大きさ及び力の方向を検出するものとするため、実施形態1とは以下の点で相違している。

【0025】基板1は、図7や図8に示す如く、その上面に導電ランドDG、電極Dx+、薄型スイッチ5、電極Dx-、導電ランドDGが直線L上に順に配置されている。

【0026】操作ボタン2は、図7に示すように、一軸方向に傾斜させて押し込むことが可能なシーソーボタン形式のものとしてある。

【0027】なお、変位電極3、取付具4、薄型スイッチ5、静電容量-電圧変換用の回路は実施形態1と同等のものが採用されている。

【0028】この力検出装置Sは上記のような構成であるから、図9に示すように、シーソーボタン形式の操作ボタン2の一端部を押し込むと、変位電極3と電極Dx+、Dx-との間に静電容量Cx+、Cx-が発生してそれに応じた一軸方向の信号が出力され、また、前記操作ボタン2の中央部を押し込むと、垂下棒20bが薄型スイッチ5の金属ドーム部50を押し込んでスイッチがONとなる。これらの機能については、実施形態1で説明したのでここでは省略する。

(他の実施形態)上記実施形態では、変位電極3を共通電極としているが、これに限定されるものではない。つまり、実施形態2で説明すると、相互に分離したDx+側の変位電極と、Dx-側の変位電極とを設けるようにしてもよい。

【0029】また、上記実施形態では、薄型スイッチとしてタクトイルスイッチを採用しているが、同等の機能を有するものであれば全て採用できる。

【0030】

【発明の効果】この発明は上記のような構成であるから次の効果を有する。

【0031】発明の実施形態の欄の説明から明らかなように、基板上の電極パターンの面積を小さくすることができる力検出装置を提供でき、さらに、スイッチング機能を有したままで、基板上の電極パターンの面積を小さくすることができる力検出装置を提供できた。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施形態1の力検出装置の断面図。

【図2】前記力検出装置を構成する基板に配置される導電ランド、電極、薄型スイッチの平面図。

【図3】前記力検出装置を構成する操作ボタン及び変位電極を下側から見たときの図。

【図4】前記操作ボタンを基板に対して垂直に押し込んだときの断面図。

【図5】前記操作ボタンを基板に対して斜めに押し込んだときの断面図。

【図6】この実施形態で採用できる応用回路の図。

【図7】この発明の実施形態2の力検出装置の断面図。

【図8】前記力検出装置を構成する基板に配置される導電ランド、電極、薄型スイッチの平面図。

【図9】前記操作ボタンを基板に対して斜めに押し込んだときの断面図。

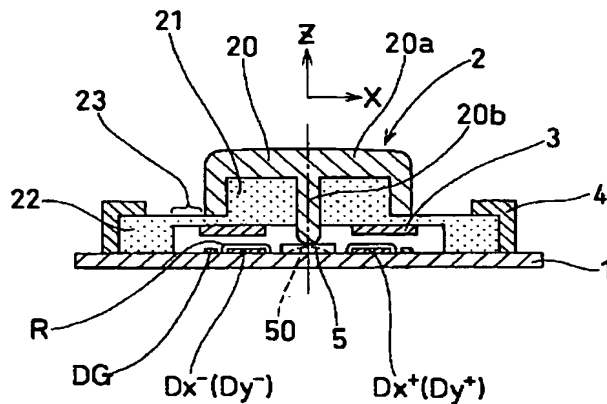
【図10】先行技術の力検出装置の断面図。

【図11】先行技術の力検出装置を構成する基板に配置される導電ランド、電極、薄型スイッチの平面図。

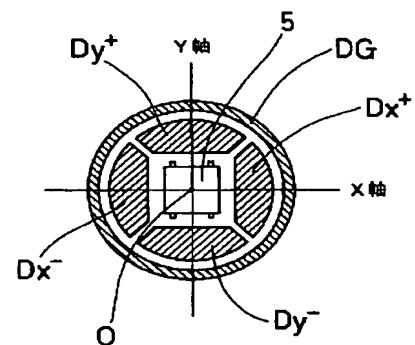
【符号の説明】

S	力検出装置
Dx+	電極
Dx-	電極
Dy+	電極
Dy-	電極
DG	導電ランド
1	基板
2	操作ボタン
3	変位電極
4	取付具
5	薄型スイッチ

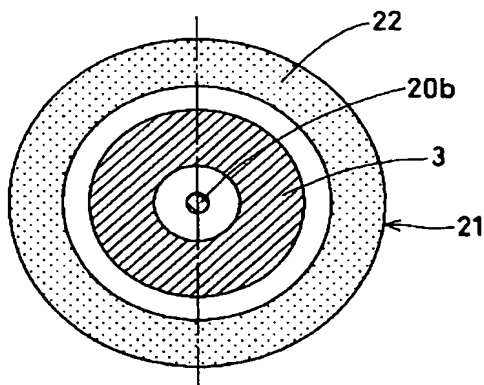
【図1】



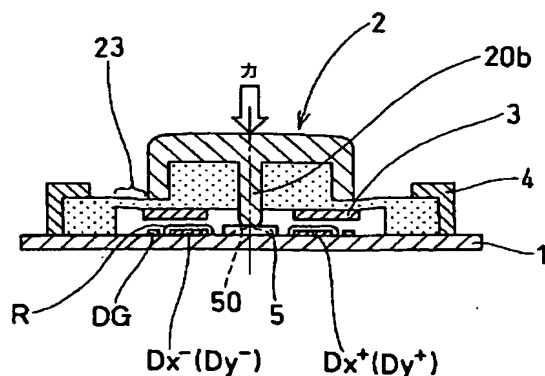
【図2】



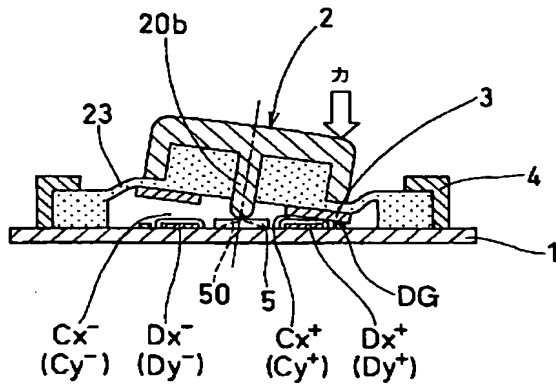
【図3】



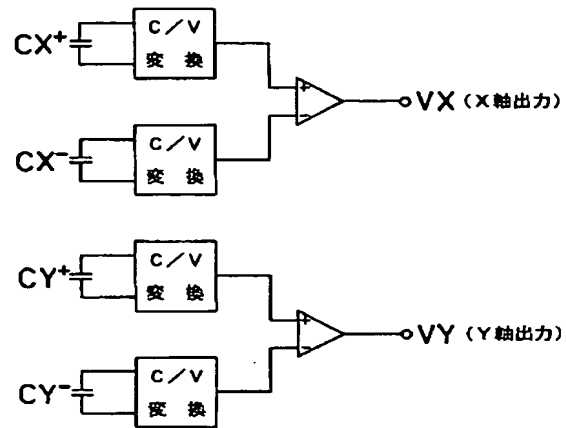
【図4】



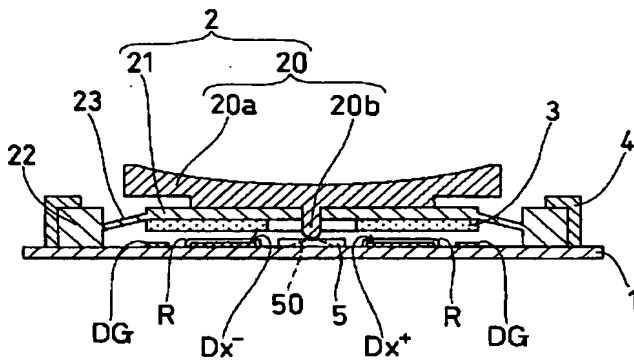
【図5】



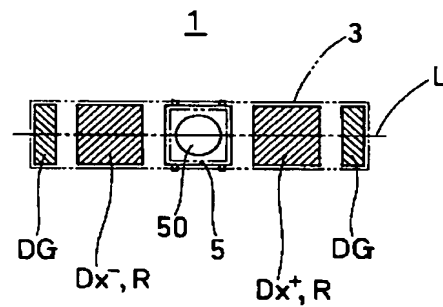
【図6】



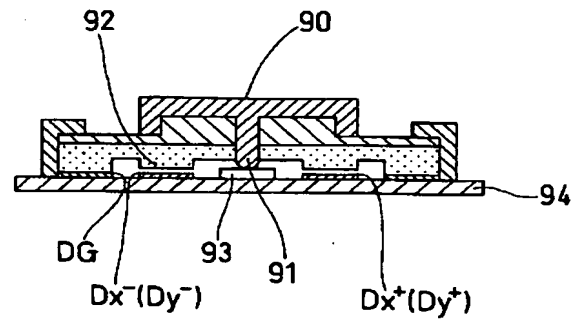
【図7】



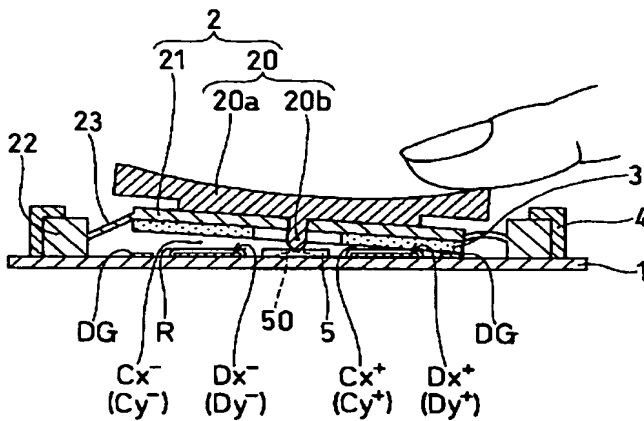
【図8】



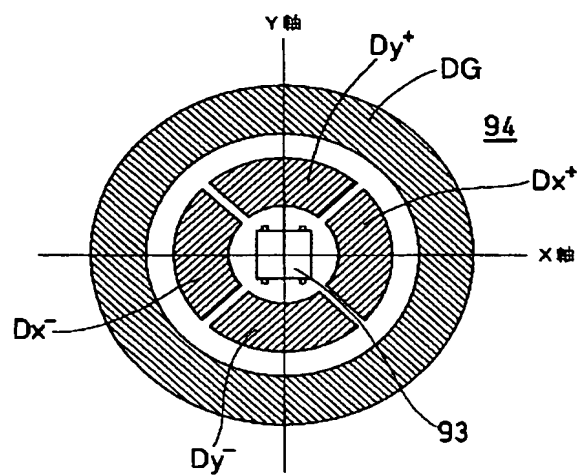
【図10】



【図9】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 岡田 和廣  
埼玉県大宮市桜木町 4-244-1 都築ビル 4階

(72)発明者 谷口 伸光  
埼玉県大宮市桜木町 4-244-1 都築ビル 4階  
Fターム(参考) 2F051 AA21 AB06 DA02